

PRÁCTICA Nº 2

Presbicia, parte 2:

Neutralización óptica de un ojo emétrope présbita

OBJETIVO:

Usando un modelo de ojo reducido sobre banco óptico, conocer el fundamento óptico de la neutralización óptica de la presbicia, y, determinar las zonas de visión nítida para diferentes casos de presbicia neutralizada en función de la edad.

MATERIAL NECESARIO:

- Banco óptico con soportes;
- Fuente luminosa;
- Objeto;
- Pantalla;
- Cinta métrica;
- Lentes de caja de prueba de +7, +4, +3, +2.5, +1.5, +1 dioptrías;
- Sistema de colimación formado por una lente de $f' = 25$ cm.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

El ojo humano puede enfocar nítidamente objetos situados a diferentes distancias gracias al proceso de la acomodación A [D]. Al valor máximo de acomodación ejercido se le llama *amplitud de acomodación* Am [D]. Cuando el sujeto no acomoda, enfoca nítidamente a un punto denominado *punto remoto* pr [m] (infinito en el caso del emétrope), y al emplear toda su amplitud de acomodación, enfoca a otro punto denominado *punto próximo* pp [m]. La región comprendida entre ambos constituye el llamado intervalo de visión nítida o *zona de visión nítida* (ZVN). Es decir, si la posición objeto $x \in [pr, pp] \Rightarrow \exists A \in [0, Am]$, el objeto se verá nítido. Para el cálculo de pr y pp , utilizaremos la ecuación:

$$Am = R - PP \quad (1)$$

donde: Am = Amplitud de Acomodación
 R = Vergencia del punto remoto (pr) o Refracción
 PP = Vergencia del punto próximo (pp)

Neutralización de la presbicia

El poder de acomodación disminuye con la edad N [años], y llega un momento en que el sujeto no es capaz de enfocar correctamente de cerca, se dice entonces que el sujeto es présbita, y necesitará una compensación óptica para visión de cerca mediante lentes positivas (*adición* Ad). Dado que el ojo es emétrope, no requiere ninguna compensación en visión de lejos. El valor de la adición, para una distancia de trabajo (d_T) de 25 cm, vendrá determinado por:

$$Ad = R + \frac{1}{|d_T|} - Am = 4 - Am \quad (2)$$

donde R es la refracción del sujeto (0 en caso del emétrope), Ad es la adición, Am es la amplitud de acomodación y d_T es la denominada distancia de trabajo.

La posición del punto remoto a través de la adición, que denominaremos *punto remoto compensado o de cerca* (pr_c), corresponderá al punto para el que los objetos queden nítidamente enfocados, pero sin acomodar, mientras que el *punto próximo compensado o de cerca* (pp_c) corresponderá a la distancia en que los objetos queden nítidamente enfocados a través de la adición utilizando la acomodación máxima posible (A_m). Es decir, con una lente neutralizadora (Ad) delante del ojo presbita se altera la zona de visión nítida original o sin neutralizar (ZVN_{sn}) por otra de rango cercano o compensada (ZVN_{Ad}), que también estará delimitada por un pto remoto (pr_c) y otro próximo ($pp_c = d_T$). El cálculo de pr_c y pp_c lo obtendremos a partir de las siguientes ecuaciones de correspondencia óptica (objeto-imagen):

$$\begin{aligned} R &= R_c + Ad \\ PP &= PP_c + Ad \end{aligned} \quad (3)$$

donde R y PP corresponden a las vergencias sin Adición, y, R_c y PP_c con adición.

En consecuencia, pr es la imagen del punto remoto de cerca a través de la lente Ad , y, pp es la imagen del punto próximo de cerca a través de la lente Ad . Por tanto, es la lente la que actúa como transformadora de las 2 zonas de visión de nítida:

- ZVN sin Ad (lente): $pr - pp$
- ZVN con Ad (lente): $pr_c - pp_c (= d_T)$

REALIZACIÓN PRÁCTICA:

Teniendo de partida el montaje de ojo emétrepe esquemático sobre banco óptico, y, recordando los datos obtenidos de la sesión práctica anterior, donde simulábamos diferentes casos de presbicia según el valor de A_m y la edad, pasamos a continuación a:

- Calcular primero la adición (Ad) necesaria para neutralizar la presbicia.
- Determinar la nueva zona de visión nítida con la adición (Ad) y comprobar si quedan zonas de visión borrosa sin cubrir, tanto con la lente (Ad) como sin ella.

- Calcular de nuevo, si fuera necesario, una segunda adición (Ad_l) para la aparición de nuevas zonas de visión borrosa aún con la primera adición (Ad).
- Determinar la nueva zona de visión nítida con la adición intermedia (Ad_l).

Fase 1: Neutralización de ojo esquemático présbita con $Am = 3\text{ D}$.

Una vez recuperado los datos de la ZVN sin Ad y configurado en el ojo esquemático, se calcula en primer lugar la Ad necesaria en visión de cerca. Una vez calculada, y comprobado que está disponible en el material óptico del montaje, colocaremos esta lente considerando una distancia lente ojo $\delta_v = 0\text{ mm}$, y determinaremos el intervalo de visión nítida que proporciona esta compensación (Figura 1). Para la determinación del pr_c y el pp_c seguiremos el mismo procedimiento que en la sesión práctica anterior teniendo en cuenta la profundidad de campo. Es decir, realizaremos dos medidas en el siguiente orden: 1- acercando el objeto al ojo hasta la primera posición en que nos parece enfocado sobre la pantalla y, 2- pegamos el objeto al ojo y ahora alejamos hasta la primera posición en que nos parece enfocado. El punto medio que tomaremos como pp corresponderá al promedio de estas dos medidas.

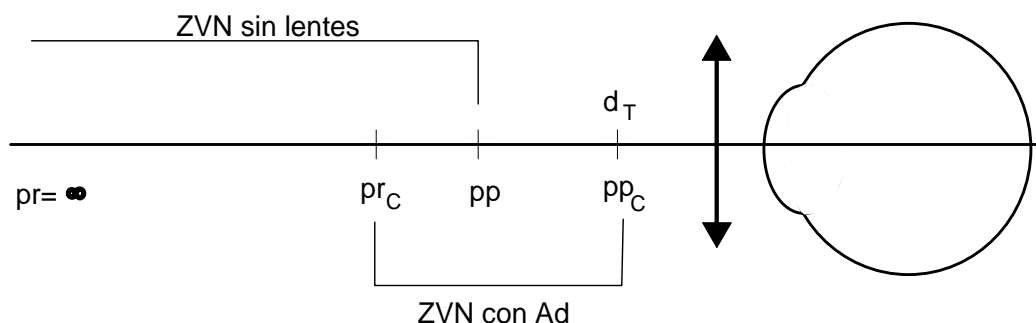


Figura 1: Esquema básico de las ZVN de un ojo emélope présbita neutralizado.

TAREAS A REALIZAR Y ENTREGAR (ver hoja de resultados al final):

- Calcula la adición (Ad) necesaria a partir de la ecuación (2) y suponiendo una $d_T = -25\text{ cm}$.
- Dibuja el montaje que debe utilizarse para poder calcular la posición de pr_c y pp_c indicando el origen de las medidas que vas a tomar.
- Determina de modo experimental pr_c y pp_c y a continuación escribe la ZVN_{Ad} .

- Una vez determinados los valores experimentales para pr_c y pp_c compáralos con los valores teóricos correspondientes, utilizando para ello la ecuación (3).
- Representar conjuntamente con y sin Adición los intervalos experimentales obtenidos, indicando al mismo tiempo en qué casos aparecen zonas de visión borrosa (ZVB).

Fase 2: Neutralización de ojo esquemático présbita con $A_m = 1.5$ D.

Realizar los mismos pasos que se han seguido para la $A_m = 3$ D, pero esta vez para una amplitud de acomodación de 1.5 D.

DEBATE

- 1) ¿Qué sucede con el intervalo de visión nítida en el ojo présbita neutralizado a medida que progresa la presbicia (disminuye con la edad la A_m)? ¿Y si la amplitud de acomodación baja a $A_m = 1$ D)?
- 2) ¿En qué casos aparecen zonas de visión borrosa intermedia (ZVB)? ¿Y si la distancia de trabajo d_T fuera 40 cm en vez de 25 cm?
- 3) Para los 3 casos de A_m (3, 1.5, 1 D), representa en una gráfica la inversa del punto remoto de cerca experimental (pr_c) en dioptrías vs. la edad N en años. ¿Qué tipo de representación de datos obtenemos? ¿Una recta o una curva? Justifica la respuesta.
- 4) ¿Qué tipo de lentes podrías prescribir para cada uno de los dos observadores emétopes présbitas? ¿Monofocales o progresivas?
- 5) ¿En el caso de que el ojo humano no sea emétrope, las adiciones obtenidas serían las mismas? ¿por qué?

HOJA DE RESULTADOS A ENTREGAR

NOMBRES:.....

.....

.....

GRUPO:

DIA:

HORA:

REPRESENTA SIEMPRE LOS DATOS EXPERIMENTALES.

Fase 1: neutralización del ojo emétrope présbita con $A_m = 3\text{ D}$ y $d_T = 25\text{ cm}$

	pp (cm)	pr (cm)	pp _c (cm)	pr _c (cm)
Experimental				
Teórico				

Fase 2: neutralización del ojo emétrope présbita con $A_m = 1.5\text{ D}$ y $d_T = 25\text{ cm}$

	pp (cm)	pr (cm)	pp _c (cm)	pr _c (cm)
Experimental				
Teórico				

